

**Verbindungen zwischen intra- und
extrakraniellen Venen der Schädelbasis.**

**Ihre Häufigkeit im Röntgenbild
bei verschiedenen Diagnosegruppen
cerebraler Erkrankungen.**

Wolfram Nolten

1961

AUS DER PSYCHIATRISCHEN UND NERVENKLINIK DER
UNIVERSITÄT MÜNCHEN

Direktor: Prof. Dr. K. Kolle

**Verbindungen zwischen intra- und
extrakraniellen Venen der Schädelbasis.**

**Ihre Häufigkeit im Röntgenbild
bei verschiedenen Diagnosegruppen
cerebraler Erkrankungen.**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und

einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Wolfram Nolten
aus München

München 1961

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter:	Professor Dr. K. DECKER
Mitberichterstatter:	Professor Dr. K. KOLLE
	Professor Dr. T. v. LANZ
Dekan:	Professor Dr. Dr. H. EYER

Tag der mündlichen Prüfung: 7.2.1961



In Dankbarkeit
meinen Eltern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. Einführung in den Untersuchungskreis	5
II. Anatomische Grundlagen der Venenverbindungen zwischen Schädelinnerem und extrakranieller Schädelbasis:	5
A. Vordere Schädelgrube	5
B. Mittlere Schädelgrube	6
C. Hintere Schädelgrube	7
D. Extrakranielle Venengeflechte	9
III. Die Funktionen der beschriebenen Venenverbindungen	10
IV. Beschreibung der Röntgenbilder der cerebral-angiogra- phischen Serien	11
V. Statistische Ergebnisse	13
VI. Auswertung der statistischen Ergebnisse	16
VII. Zusammenfassung	18
VIII. Literaturverzeichnis	19

I. EINFÜHRUNG IN DEN UNTERSUCHUNGSKREIS

Auf cerebralen Angiogrammen erkennt man häufig, nach ausschliesslicher Injektion des Kontrastmittels in die Arteria carotis interna, in der venösen Phase eine Anfärbung extrakranieller Venengeflechte. Diese liegen in der Unterschläfen-grube, entlang Pharynx und Oesophagus, im Wirbelkanal und im Nacken; die Plexus pterygoidei, Plexus pharyngei, Plexus vertebrales interni und externi und die tiefen Nackenvenen. Da diese Venengeflechte mit dem Hauptabflussweg des Gehirnblutes, der Vena jugularis interna, nicht unmittelbar in Verbindung stehen, müssen sie ihre Kontrastmittelfüllung über direkte Anastomosen mit den Gehirnsinus durch die Schädelbasis hindurch erhalten.

Mittels der vorhandenen anatomischen Literatur wurde die Frage des Vorhandenseins transbasaler, nicht unmittelbar mit der Vena jugularis interna zusammenhängender Venenverbindungen und ihrer möglichen Funktion geprüft.

An Hand von 200 cerebralen angiographischen Serien erfolgte eine Untersuchung der Häufigkeit dieser bisher weniger beachteten Venenverbindungen und ihres möglichen Zusammenhangs mit intrakraniellen Krankheitsvorgängen.

II. ANATOMISCHE GRUNDLAGEN DER VENENVERBINDUNGEN ZWISCHEN SCHÄDELINNEREM UND EXTRAKRANIELLER SCHÄDELBASIS

Voraussetzung zur Beurteilung von cerebralen Angiogrammen, die nach Kontrastmittelinjektion in die Arteria carotis interna, in der venösen Phase, eine Anfärbung extrakranieller Venengeflechte zeigen, ist die topographisch-anatomische Untersuchung der Venenblutleiter, die unabhängig von der Vena jugularis interna die Foramina und Kanäle der Schädelbasis durchziehen: Es sind Emissarien, in stets schrägen oder gewundenen Knochenkanälen, oft von ansehnlichem Lumen, bald nur feine Verbindungen.

Den Emissarien an die Seite zu stellen sind Venennetze, welche unter Benutzung von Öffnungen der Schädelbasis, die eigentlich Arterien und Nerven zum Durchtritt dienen, Gehirnvenen und -Sinus mit den äusseren Kopfvenen verbinden. Diese Venengeflechte unterscheiden sich von den Venae emissariae dadurch, dass ihre Wandung nicht fest mit dem Knochen verwachsen ist.

A. Vordere Schädelgrube

Die Emissarien der vorderen Schädelgrube zeigen keine weiten Öffnungen und sind, nach der Meinung der meisten Autoren, im Erwachsenenalter inkonstant.

Das Foramen coecum, am unteren Ende der Crista frontalis ossis frontalis, enthält als vorderstes Emissarium einen unpaaren Venenplexus, der mit dem Sinus sagittalis superior, den Blutleitern der Nasenhöhle und den Venen der

Siebbeinzellen in Verbindung steht; die Zuckermandlsche Vene des Kindes (CLARA, 5.). Beim Neugeborenen ist sie regelmässig vorhanden. HYRTL (15.) schlägt für diese Gefässkommunikation die Bezeichnung *Porus cranio-nasalis* vor.

Eine weitere Verbindung zwischen Gehirn- und Nasenvenen benützt die feinen Löcher der *Lamina cribrosa* des Siebbeins (ROSENMÜLLER, 30.).

B. Mittlere Schädelgrube

Zahlreiche, stärkere Venenverbindungen führen aus der seitlichen Abteilung der mittleren Schädelgrube in *Orbita*, *Fossa sphenopalatina* und *Regio pterygoidea*. Fast alle gehen von dem zu beiden Seiten des Keilbeinkörpers gelegenen *Sinus cavernosus* aus, oder stehen über Anastomosen mit ihm in Verbindung.

Die klappenlosen *Venae ophthalmicae* dienen, den Druckverhältnissen entsprechend, als Zu- und Abflüsse.

Die *Vena ophthalmica inferior* bildet eine ansehnliche Anastomose zwischen *Sinus cavernosus*, *Vena ophthalmica superior* und den venösen Geflechten der Unterschläfengrube. Sie hat die Gestalt eines Y und verläuft in der Tiefe der *Orbita*, hinter dem *Bulbus oculi*, unter dem *Nervus opticus*, zwischen unterem und lateralem geraden Augenmuskel.

Der hintere Ast zieht rückwärts und mündet durch die *Fissura orbitalis superior* in den *Sinus cavernosus*. Durch ihr inneres, oberes Ende anastomosiert die *Vena ophthalmica inferior* dreifach mit der *Vena ophthalmica superior*.

Mit ihrem äusseren, unteren Ende, welches häufig besonders stark ist und den Stamm dieser Vene darstellt, zieht die *Vena ophthalmica inferior* durch die *Fissura orbitalis inferior* in die *Fissura sphenopalatina*. Dort senkt sie sich in den *Ramus profundus venae facialis anterioris* und kommuniziert so mit dem *Plexus pterygoideus* der Unterschläfengrube.

FEIGEL (9.) bezeichnet die *Vena ophthalmica inferior sive facialis* als Zweig des tiefliegenden Astes der *Vena facialis anterior*.

Nach BELL (2.) und ROSENMÜLLER (30.) geht sie aus dem *Sinus cavernosus* hervor und zieht mit dem Umweg über die *Orbita* aus dem Schädelinneren in die *Regio pterygoidea*.

Über die Stromrichtung der klappenlosen Vene besteht in der Literatur keine einheitliche Meinung. Die durch sie hergestellte Verbindung zwischen *Sinus cavernosus* und extrakraniellen Venengeflechten wird stets erwähnt.

Die gleichfalls klappenlose *Vena ophthalmica superior* anastomosiert durch ihr vorderes Ende, unterhalb des *Ligamentum palpebrale mediale*, mit der *Vena angularis*, an der Grenze zwischen medialer und oberer Augenhöhlenwand läuft sie nach hinten, dann zwischen *Nervus opticus* und *Musculus rectus superior* lateralwärts, um durch die *Fissura orbitalis superior*, lateral vom *Anulus tendineus communis*, in den *Sinus cavernosus* zu münden.

Die dreifache Anastomose mit der *Vena ophthalmica inferior*, welche die Verbin-

dung zu den Venenplexus der Unterschläfengrube herstellt, wird häufig in der Literatur beschrieben.

An der lateralen Fläche des Sphenoidkörpers öffnet sich der in der Spitze der Felsenbeinpyramide eingeschlossene Canalis caroticus. In diesen gelangt, mit der Arteria carotis interna zusammen, eine Fortsetzung des Sinus cavernosus: Der Plexus venosus caroticus internus, der als Emissarium aufzufassen ist (SIEGLBAUER, 31.). Er umhüllt die Arterie vollständig. Die Arteria carotis interna liegt also schon im Canalis caroticus frei, wie weiter kranial im Sinus cavernosus, der das Venengeflecht des früher als Sinus caroticus REKTORZIK bezeichneten Plexus fortsetzt (LANGENBECK, 21., HENLE, 13.). Nach Aufnahme von Venen aus der Paukenhöhlenschleimhaut mündet der beschriebene Ausläufer des Sinus cavernosus in den Plexus pterygoideus (RAUBER-KOPFSCH, 32.). Nach SPALTEHOLZ (32.) mündet der Plexus venosus caroticus auch in die Vena jugularis interna.

Ein von dem dorsalen Teil des Sinus cavernosus ausgehendes Venengeflecht verlässt den Schädel durch das Foramen ovale, zusammen mit dem 3. Ast des Nervus trigeminus: Das Rete venosum foraminis ovalis, das sich sehr häufig mit den Venae meningae mediae verbindet und dadurch mit dem Sinus sagittalis superior kommuniziert. Es endigt extrakraniell im Plexus pterygoideus (BRAUS-ELZE, 4.).

Im Foramen lacerum durchsetzt oft ein weiterer Abflussweg die Fibrocartilago basalis, um sich in die festen Bindegewebsmassen an der unteren Fläche der Pars basilaris ossis occipitalis einzubetten (LANGERS, 22.).

Das Foramen spinale ist regelmässiger Durchtrittspunkt der Venae meningae mediae zum Plexus pterygoideus. Sie hängen mit dem Sinus sagittalis superior, dem Sinus sphenoparietalis, und manchmal mit dem Rete venosum foraminis ovalis zusammen (SPALTEHOLZ, 32.).

✓ Zwischen der vorderen und der mittleren Wurzel des grossen Keilbeinflügels führt der Canalis rotundus neben dem 2. Ast des Nervus trigeminus Venen in die Flügelgaumengrube (ROSENMÜLLER, 30.).

Ein Emissarium sphenoidale führt aus dem Sinus cavernosus Anastomosen zu den Venenplexus der äusseren Schädelbasis, wo es medial vom Foramen ovale endet (HENLE, 21.).

Durch alle Nerven durchlassenden Foramina der Basis cranii ziehen Venen. Auch die Venae diploicae können zu den Emissarien gerechnet werden (LANGENBECK, 21.).

C. Hintere Schädelgrube

Zwischen Blutleitern der harten Hirnhaut und äusseren Kopfvenen vermittelt eine Anzahl beständiger und stark entwickelter Emissarien und Venengeflechte der hinteren Schädelgrube, die den Sinus sagittalis superior, die Querblutleiter und die basalen Venengeflechte des Clivus mit dem durch die oberflächlichen Schlä-

fen- und Hinterhauptsvenen gebildeten Rete venosum, den tiefen Hinterhauptsvenen und den inneren und äusseren venösen Wirbelgeflechten verbindet.

Die Partes laterales ossis occipitalis durchbohrt, unterhalb des Tuberculum, der Canalis nervi hypoglossi, dessen Rete venosum den Zungenfleischnerven umspinnt, den Sinus occipitalis wie den Plexus venosus vertebralis internus mit dem Bulbus cranialis venae jugularis internae oder öfter mit dem extrakraniellen Endstück des Sinus petrosus inferior verbindend.

Häufig wird in der anatomischen Literatur eine Venenverbindung erwähnt, die zwischen Sinus transversus oder Sinus sigmoideus und Plexus venosi vertebrales externi posteriores, Wurzelgebiet der Vena cervicalis profunda oder Venae occipitales vermittelt, durch das Foramen condyloideum posterius (LANGENBECK, 21., LUSCHKA, 24.).

Wie ein kranzartiges Geflecht umgibt der Sinus circularis foraminis magni ossis occipitalis das grosse Hinterhauptloch. Er besteht aus mehreren, vielfach kommunizierenden Venenkanälen der Dura mater, was ihm das Aussehen eines Plexus gibt. Die basalen Sinus stehen durch ihn mit den Venengeflechten des Hinterhauptes, der Halswirbel und besonders des Halsmarks in Verbindung. Der Sinus circularis verbindet sich mit dem Sinus occipitalis an dessen Teilungsstelle. Mit dem Plexus basialis VIRCHOW, dessen longitudinales Venengeflecht laut HARTMANN (12.) mit Recht als Fortsetzung des Plexus venosus vertebralis internus anterior betrachtet wird, besteht eine enge Verflechtung. So bestehen Anastomosen zu beiden Sinus petrosi inferiores, desgleichen zu den Sinus cavernosi und intercavernosi. In direkter Kommunikation mit dem Sinus circularis stehen extrakraniell die Vena vertebralis propria, im Canalis processuum transversorum vertebrarum colli, und die Vena cervicalis profunda.

Die wichtigste Anastomose des Sinus circularis für den Abfluss venösen Gehirnblutes in extrakranielle Venengeflechte bilden die reichen Verbindungen zu den Plexus vertebrales interni, im Umfang des Foramen occipitale magnum.

In der Naht zwischen Squama occipitalis ossis occipitalis und Processus mastoideus ossis temporalis liegt das grösste und regelmässigste Emissarium, im Foramen mastoideum. Es kann die Grösse einer Fingerkuppe erreichen, manchmal durch eine Knochenbrücke geteilt (SIEGLBAUER, 31.). Obgleich beim Neugeborenen Emissarien noch verhältnismässig eng sind, ist die Vena emissario-mastoidea schon in diesem Lebensalter gut entwickelt. Beobachtungen ergaben, dass der Sinus sigmoideus oft unterhalb der Abgangsstelle der Vena emissario-mastoidea enger wird (PETER-WETZEL-HEIDERICH, 26.), was für die Bedeutung dieser Vene für den Blutabfluss aus dem Schädelinneren spricht. Sie verbindet Sinus transversus oder Sinus sigmoideus mit der Vena retroauricularis und Vena occipitalis.

Eine Verbindung des Sinus sagittalis superior und des Sinus transversus mit der Vena vertebralis cervicis externa, mittels der durch ein Foramen mastoideum ziehenden Vena meningea postica, erwähnen FEIGEL (9.) und LANGENBECK (21.).

Das Emissarium occipitale verbindet das Confluens Sinuum oder einen Sinus transversus mit den Venae occipitales in der Höhe der Protuberantiae occipitales.

D. Extrakranielle Venengeflechte

Drei bedeutende Venengeflechte nächst der äusseren Schädelbasis, die das Bindegewebe der Fossa infratemporalis erfüllen, den Schlundkopf dorsal und seitlich umgreifen und miteinander anastomosieren, nehmen das Blut aus den Emissarien, Meningealvenen und venösen Gefässnetzen der vorderen Schädelbasis auf.

Die dem Verzweigungsgebiet der Arteria maxillaris interna entsprechenden Venenäste bilden ein Geflecht, das seiner Lage wegen, in der Unterschläfengrube, zwischen beiden Musculi pterygoidei und medial davon, Plexus pterygoideus genannt wird.

Der Plexus pterygoideus erstreckt sich in der Fossa infratemporalis von der Fossa pterygopalatina bis zum Collum mandibulae. Laut DURSÝ (7.) umschliesst er sogar das Kiefergelenk.

Durch den Ramus profundus venae facialis anterioris steht der Plexus pterygoideus mit den Venen der Orbita und dem Sinus cavernosus in Verbindung: über die Vena ophthalmica inferior.

Die paarigen, die gleichnamigen Arterien begleitenden Venae meningae mediae, die vielfach den Charakter eines Sinus haben (BENNINGHOFF, 3.), bilden nach ihrem Durchtritt durch das Foramen spinale ein kleines Geflecht und senken sich in den Plexus pterygoideus.

Mit den Sinus durae matris, insbesondere mit dem Sinus cavernosus, verbinden den Plexus pterygoideus ausserdem: der Plexus venosus caroticus internus, die Vena emissaria foraminis laceri, der Plexus venosus foraminis ovalis, die Vena emissaria des Canalis rotundus und die Vena emissario-sphenoidea, welche durch eine Öffnung der Schädelbasis, medial vom Foramen ovale, direkt zum Sinus cavernosus zieht. Das mächtige venöse Geflecht des Plexus pterygoideus liegt in lockeres Fett- und Bindegewebe eingehüllt. Sein Blut ergiesst sich in den Ramus profundus venae facialis anterioris, zum überwiegenden Teil aber in den tiefen Ast der Vena facialis posterior oder folgt den Anastomosen zum Plexus pharyngicus.

Ein Geflecht, das den Schlundkopf seitlich und hinten umgibt, bildet den venösen Plexus pharyngicus. In der Submucosa liegt über dem Oesophagusmund ein Plexus pharyngooesophagicus ventralis und dorsalis (BENNINGHOFF, 3.).

Neben Ästen aus den vorderen, tiefen Nackenmuskeln, aus der Tube, dem Gaumen und der Nasenschleimhaut, nehmen die genannten Plexus Venae meningae und Anastomosen aus den Plexus pterygoidei und vertebrales auf (BENNINGHOFF, 3.), stehen also mit den venösen Blutleitern des Gehirns ableitend in indirekter Verbindung. Der Abfluss erfolgt in die Venae pharyngicae.

Abgesehen vom Hauptweg der Vena jugularis interna fließt das Blut der hinteren Schädelgrube zu einem bedeutenden Teil in die Plexus venosi vertebrales interni, deren Retia durch einen Geflechtskranz vervollständigt werden, welcher das Hinterhauptsloch umkreist; der Sinus circularis foraminis magni, das Verbindungsglied zu den basalen Gehirnsinus.

Durch eine doppelte Anastomosenreihe verbunden schmiegen sich die Retia venosa der Plexus venosi vertebrales interni Wirbel für Wirbel vorn an die dorsale Fläche der Körper, während sie sich hinten an die Wirbelbögen und die Ligamenta flava anlegen.

III. DIE FUNKTIONEN DER BESCHRIEBENEN VENENVERBINDUNGEN

Aus Morphologie und Topographie der zwischen Gehirn und extrakraniellen Plexus verbindenden Emissarien und Venengeflechte ergeben sich Schlüsse auf die Funktion dieser Anastomosen und den Strömungsablauf in ihnen, die durch Beobachtungen und experimentelle Ergebnisse mehrerer Autoren beleuchtet werden.

Da die sechs unpaarigen und fünf paarig angelegten, klappenlosen Sinus durae matris ein zusammenhängendes System bilden, können Strömungsbehinderungen an einzelnen Stellen ausgeglichen werden. Verbindungen mit den äusseren Venen des Schädels, unabhängig vom Hauptabfluss der Vena jugularis interna, kommen unterstützend hinzu (CLARA, 5., BRAUS, 4.).

Die Venae emissariae durchsetzen die Schädelbasis an typischen Stellen. Nach CLARA (5.) und RAUBER-KOPSCH (27.) sind sie in der Hauptsache Abflüsse der inneren Venen und Blutleiter des Gehirns, stellen demnach eine Überlaufvorrichtung bei Überfüllung des Innenraums dar.

HENLE (14.) stellte fest, dass sich die Emissarien bei Behinderung des venösen Hauptabflusses stark erweitern.

Zur Erklärung der Strömungsrichtung in den transbasalen Anastomosen mag das Druckgefälle zwischen intra- und extrakraniellen Venen dienen. Das Gefälle wird durch den Strudelkopf des Bulbus cranialis venae jugularis internae aufrechterhalten, wie VON KÜGELGEN (20.) in seinen Versuchen festgestellt hat. Es nimmt ruckartig zu bei einer Verdoppelung der Durchströmung - infolge Turbulentwerdens der Strömung im Strudelkopf - selbst wenn sie die physiologische Norm nicht überschreitet.

Ferner mag in Betracht gezogen werden, was BENNINGHOFF (3.) feststellte: ein Druck- und Saugmechanismus des Plexus pterygoideus, der, von vielen Muskeln durchzogen und begrenzt, bei der Tätigkeit der Kiefer und der Mundhöhle eine wechselnde Gestalt bekommt. Das Blut des Plexus kann an Druckstellen ausweichen und tote Winkel ausfüllen.

Bei extrakraniellen Venenausschaltungen an Kaninchen, Katzen und Hunden erhielt BECKER (1.) ein überraschendes Ergebnis: Er unterband alle erreichbaren extrakraniellen Venen des Halsgebietes (bei gleichzeitiger Unterbindung der arteriell-

len Gefäßstämme), ohne klinische Störungen oder - bei der Sektion - anatomische Veränderungen festzustellen.

Eine venöse Stauung durch die Ligatur der Halsvenen wurde sofort durch vikariieren- des Einspringen der mächtigen epiduralen Rückenmarkplexus ausgeglichen.

Als Weg, der sich dem Organismus für die Umleitung des venösen Blutes nach möglicherweise doppelseitiger operativer Ausschaltung der inneren Drosselvenen ergibt, nennen HÖLLEIN und KRAHL (17.) an erster Stelle das Vertebralvenensystem; daneben verweisen die beiden Autoren auf die Venae ophthalmicae, die Emissarien und Diploevenen, sowie auf die Venen der arteriellen und neuralen Foramina. Diesen fehlt im Verlauf durch Knochenkanäle die Fähigkeit zu nennenswerter Erweiterung ihres Lumens.

Die Bedeutung des Vertebralvenensystems unterstreicht die Feststellung von GIUS und GRIER (10.), dass dieses Venengeflecht an der Schädelbasis einen grösseren Gesamtdurchmesser einnehmen kann als beide Drosselvenen zusammen. Allerdings können die Anastomosen zu diesem Venensystem bei intrakraniellen Drucksteigerungen, infolge Kompressionswirkung, verlegt werden (SUGARBAKER und WILLEY, 33.).

Die durch ihre Nachbarschaft im Canalis caroticus bedingten Wechselbeziehungen zwischen Arteria carotis interna und Plexus venosus caroticus internus beschreiben LUSCHKA (24.) und SIEGLBAUER (31.):

Die bluterfüllten Maschenräume des venösen Plexus, zwischen Arteria carotis interna und Wandung des Canalis caroticus eingeschoben, schützen den Knochen vor der usurierenden Wirkung der Arterienpulsationen. Der Carotidenpuls fördert den Venenstrom im Plexus und damit den Abfluss des Sinus cavernosus.

IV. BESCHREIBUNG DER RÖNTGENBILDER DER CEREBRAL- ANGIOGRAPHISCHEN SERIEN

Aus der Röntgenabteilung der Psychiatrischen und Nervenklinik der Universität München wurden 200 cerebral-angiographische Serien untersucht.

Ziel der Beobachtungen war es festzustellen, in welcher zeitlichen Reihenfolge, mit welcher Häufigkeit und bei welchen intrakraniellen Krankheitsprozessen, nach Injektion in die Arteria carotis interna, das Kontrastmittel in der venösen Phase durch transbasale Anastomosen - unabhängig von der Vena jugularis interna - in extrakranielle Venenplexus fließt.

Das Bildmaterial wurde zwischen 1. März 1958 und 1. Juni 1959 aufgenommen.

Die Aufnahme der Serienangiogramme erfolgte in Rückenlage des Patienten, wobei sich der Kopf des Patienten stets in der Geraden befand, sodass eine Stauung des Venenblutes und Kontrastmittels durch Kompression einer Vena jugularis interna auszuschliessen ist.

Bei perkutaner Punktion der Arteria carotis interna wurde meist eine automatische Wechsellkassette verwandt. Als Untersuchungsmaterial dienten seitliche Angiogram-

me, bei einwandfreier Injektion des Kontrastmittels in die Arteria carotis interna. Angiographische Serien, deren arterielle Phase einen, wenn auch nur geringen, Rückstrom des Kontrastmittels in die Arteria carotis communis oder einen ihrer Äste zeigten, wurden bei der Auswertung der Phlebogramme, um eine Verfälschung des Untersuchungsergebnisses zu vermeiden, verworfen.

Bei Beobachtung phlebographischer Serienbilder der 5. bis 11. Sekunde nach 2/3 Injektion des Kontrastmittels in die Arteria carotis interna, werden sehr oft Anfärbungen extrakranieller, von der Vena jugularis interna unabhängiger Venengeflechte festgestellt.

Da diese Anfärbung auf dem Phlebogramm meist erst erkennbar wird, wenn die transbasalen Anastomosen zwischen Gehirnvenen und extrakraniellen Venenplexus - die wegen ihrer geringen Stärke und grossen Anzahl auf dem Röntgenbild nicht differenziert werden können - vom Kontrastmittel bereits durchlaufen sind, erscheint eine Einteilung der Abflussgebiete und venösen Sammelplexus in 4 Regionen ratsam.

Den anatomischen Grundlagen entspricht folgende Einteilung:

Region I.: Venengeflechte der Regio pterygoidea,

Region II.: epipharyngeale, paraoesophageale und paravertebrale Venengeflechte,

Region III.: Plexus venosi vertebrales interni,

Region IV.: oberflächliche und tiefliegende Nackenvenen.

Die Kontrastmittelanfärbung der Region I lässt oft ein verzweigtes Venennetz von mittlerem Gefässlumen, mit Ausläufern zur Schädelbasis, erkennen, das sich auf den Ramus mandibulae oder auf die Incisura mandibulae projiziert.

Dieses Venennetz geht in die, sich ähnlich darstellenden venösen Plexus des Epipharynx über, in der seitlichen Projektion zwischen dorsalem Drittel des Ramus mandibulae und Arcus ventralis atlantis. Die Kontrastmittelanfärbung der Region II verliert sich in den langgestreckten epipharyngealen, paraoesophagealen und paravertebralen Venen⁺⁾ .

Die Plexus venosi vertebrales interni der Region III zeigen meist fleckförmige Kontrastmittelanreicherungen, wahrscheinlich von den horizontal verlaufenden Venen der Retia.

Die Kontrastmittelfüllung der korkzieherartig gewundenen, bis zu 5 mm weiten, oberflächlichen und tiefen Nackenvenen (Region IV) ist meist auffallend stark.

⁺⁾ Die Zuordnung der zwischen Region I und II liegenden Gefässe bereitete bei der statistischen Untersuchung oft Schwierigkeiten.

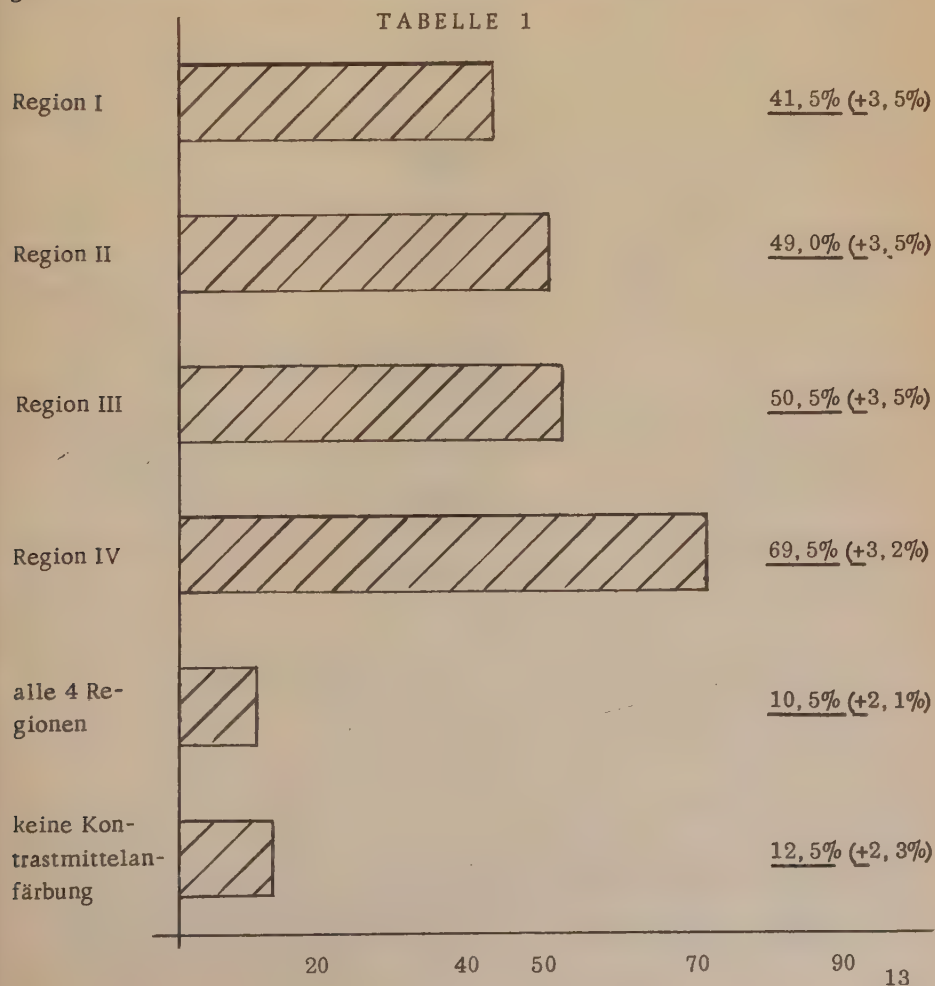
V. STATISTISCHE ERGEBNISSE

A. Auf den cerebralen Serienangiogrammen wurde die zeitliche Aufeinanderfolge der transbasalen Kontrastmittelabflüsse und extrakraniellen Venenanfärbungen festgestellt.

Als Durchschnittswert ergab sich für das Sichtbarwerden der Venen, nach 2/3 Injektion des Kontrastmittels in die Arteria carotis interna, für:

Region I	die 6. Sekunde	Region III	die 9. Sekunde
Region II	die 6. und 9. Sekunde	Region IV	die 9. und 11. Sekunde

B. Häufigkeit des Kontrastmittelabflusses aus dem Schädelinneren durch transbasale Anastomosen in extrakranielle, von der Vena jugularis interna unabhängige Venengeflechte in den vier Regionen, dargestellt in Prozent des Untersuchten:



Zu Tabelle 1:

Gesamtzahl der untersuchten cerebral-angiographischen Serien: 200 = 100 %.

In Klammern (+) eingetragen wurde der mittlere Fehler des Prozentsatzes =

$$m = \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}}$$

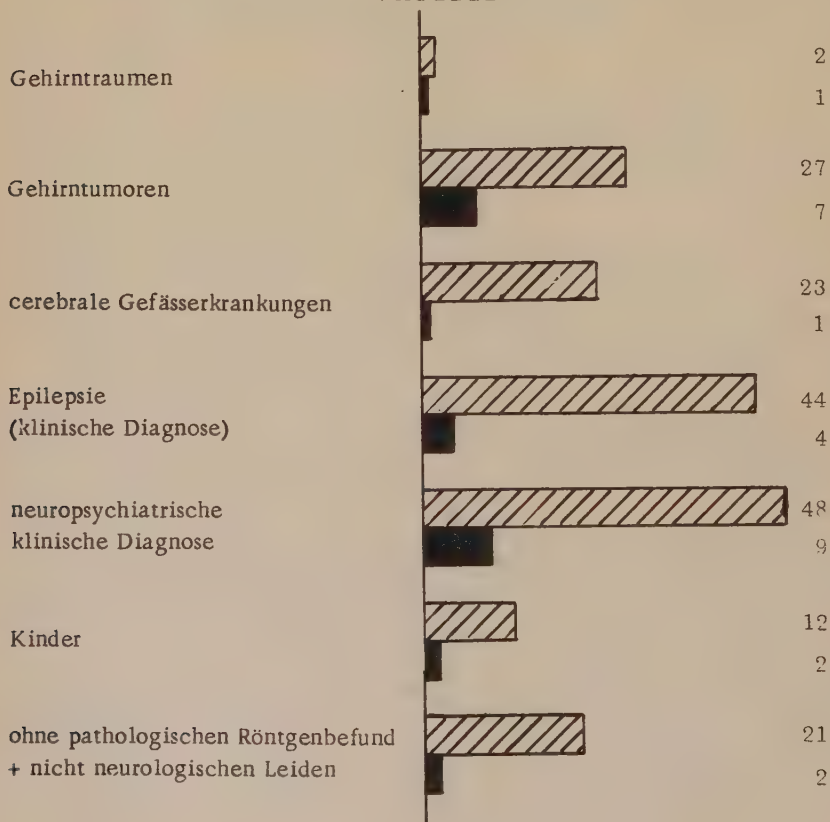
p = Häufigkeit der Variante.

n = Gesamtzahl der Varianten.

Unterschiede in der Stärke der Kontrastmittelanfärbung wurden nicht berücksichtigt.

C. Zuordnung der untersuchten Phlebogramme, mit und ohne Anfärbung ableitender, extrakranieller Venengeflechte zu Diagnosegruppen:

TABELLE 2



Zu Tabelle 2:

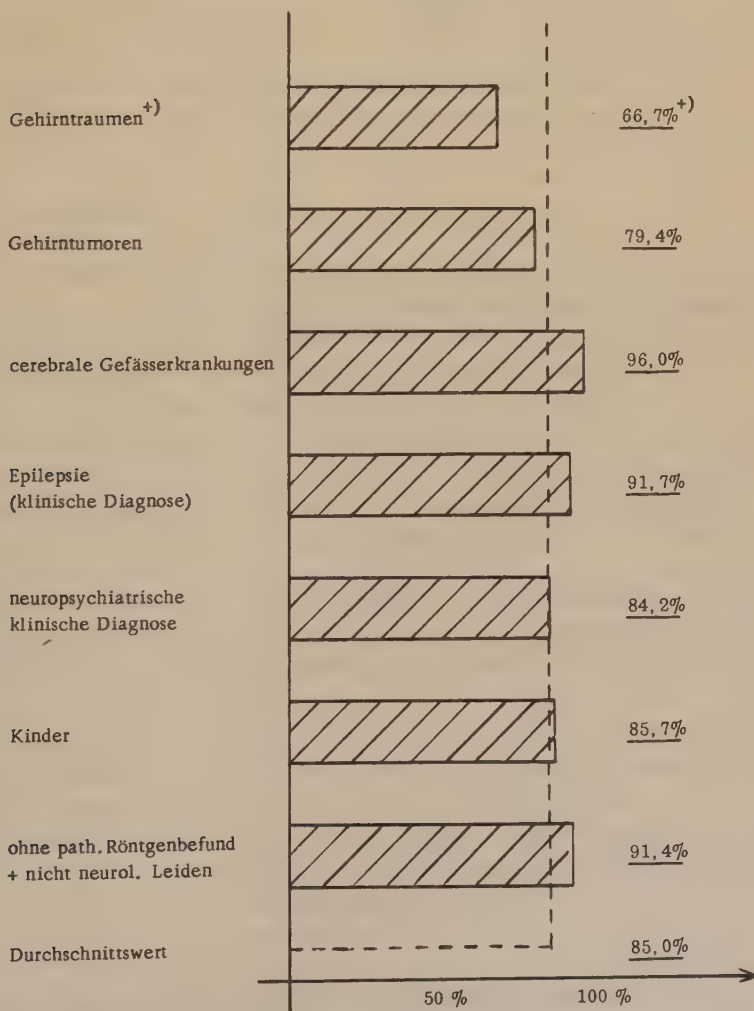
Die Zahlen bedeuten die Anzahl der Fälle.

Anfärbung ableitender extrakranieller Venengeflechte. (2, 27, 23, 44, 48, 12, 21)

Ohne Kontrastmittelabfluss durch transbasale Anastomosen. (1, 7, 1, 4, 9, 2, 2)

D. Häufigkeit des Kontrastmittelabflusses aus dem Schädelinneren durch transbasale Anastomosen in extrakranielle, von der Vena jugularis interna unabhängige Venengeflechte, bei sieben Diagnosegruppen:
Darstellung in Prozent je Diagnosegruppe.
(Die Werte wurden aus Tabelle 2 errechnet).

TABELLE 3



⁺⁾ Der Prozentsatz der Diagnosegruppe "Gehirntraumen" ist aus nur 3 Fällen berechnet und daher nicht auswertbar!

E. Untersuchung des Zusammenhanges zwischen Stauungspapille und Kontrastmitteldarstellung extrakranieller Venenplexus.

Von den 34 Gehirntumorfällen der Statistik wurden 32 auf Stauungspapillen untersucht.

Unter den 25 Fällen mit deutlicher Kontrastmittelanfärbung extrakranieller Venenplexus zeigten:

7 eine ein- oder doppelseitige Stauungspapille,

18 keine Stauungspapille.

Von den 10 Fällen mit ein- oder doppelseitiger Stauungspapille konnte bei

7 eine Kontrastmittelanfärbung der extrakraniellen Venenplexus, bei

3 keine Kontrastmittelanfärbung beobachtet werden.

VI. AUSWERTUNG DER STATISTISCHEN ERGEBNISSE

Um über die Ausbildung und Durchströmung der transbasalen, venösen Anastomosen aussagen zu können, muss man auf den Phlebogrammen die Anreicherung von Kontrastmittel in den extrakraniellen Venenplexus beobachten. Nach Injektion in die Arteria carotis interna kann das Kontrastmittel in der venösen Phase nur durch die beschriebenen, die Basis cranii durchziehenden Emissarien und Venengeflechte in extrakranielle Plexus gelangen, die von der Vena jugularis interna unabhängig sind.

Das Vorhandensein von Kontrastmittelanfärbungen extrakranieller Venenplexus ist demnach von der Ausbildung und Durchströmung transbasaler Anastomosen abhängig.

Die Auswertung der statistischen Ergebnisse gründet auf dieser Überlegung; das Erscheinen von Kontrastmittel in extrakraniellen Venenplexus gilt als Beweis für das Vorhandensein von Emissarien und transbasalen Venen in der betreffenden Region.

Zu A.

Die zeitliche Reihenfolge der Kontrastdarstellung extrakranieller Venengeflechte lässt auf den Rücklauf des Kontrastmittels in den Sinus durae matris schließen: Dieses erreicht in der venösen Phase zuerst den Sinus cavernosus und seine Emissarien, die das Venenblut in Region I und II ableiten. Drei bis vier Sekunden später erreicht das mit venösem Blut gemischte Kontrastmittel das Confluens sinuum, Sinus transversus und Sinus sigmoideus, von denen die Emissarien der Region IV ausgehen.

Die Plexus venosi vertebrales interni erhalten ihr Venenblut vornehmlich über die Anastomosen zum Sinus cavernosus, da sie sich meist 2 Sekunden vor den aus nichtbasalen Sinus ableitenden Venen der Region IV darstellen.

Die Aufeinanderfolge der Kontrastdarstellung der Venenplexus von Region I und II

mag durch die Anastomosen zwischen Plexus pterygoideus und Plexus pharyngicus bedingt sein, die ein Weiterfließen des Venenblutes nach kaudal gewährleisten.

Zu B.

Die Prozentwerte der Tabelle 1 wurden bei der Untersuchung eines breiten, nicht ausgewählten Krankengutes gewonnen.

Der Abfluss von Blut durch Verbindungsvenen zwischen Schädelinnerem und äußerer Schädelbasis in extrakranielle Venengeflechte ist, wie die Werte der Tabelle 1 zeigen, keine nur manchmal auftretende Variante; er wurde in allen vier Regionen in etwa der Hälfte der Untersuchungsfälle beobachtet.

Insgesamt waren nur 12,5 % der angiographischen Serien ohne Kontrastmittelanfärbung extrakranieller Venengeflechte. Die meisten Phlebogramme zeigen in 2, nicht wenige auch in 3 Regionen Kontrastmittelabfluss durch transbasale Anastomosen.

Der hohe Prozentsatz an Abflussdarstellungen in Region IV - 69,5 % - weist auf das regelmässige, weite Emissarium mastoideum (siehe auch Seite 8), während die transbasalen Anastomosen der mittleren Schädelgrube nicht so konstant ausgebildet und von Venenblut durchströmt sind, wie der Wert von 41,5 % an Kontrastmittelanfärbungen der Region I erkennen lässt.

Zu C.

Die Zuordnung der beobachteten Phlebogramme zu sieben Diagnosegruppen ergab keinen auffälligen Zusammenhang zwischen intrakraniellen Krankheitsprozessen und der venösen Durchströmung transbasaler, ableitender Anastomosen. Der Prozentsatz der Untersuchungsfälle mit extrakraniellen Kontrastmittelanfärbungen von Venenplexus hielt sich bei fast allen Diagnosegruppen nahe dem Durchschnittswert von 85,0 %. Überraschend ist der hohe Prozentsatz der Abflussdarstellungen des Kontrastmittels bei cerebralen Gefässerkrankungen.

Bei raumfordernden Prozessen liegt der errechnete Wert, wider allen Erwartungen, unter dem Durchschnittswert; gerade bei raumfordernden Prozessen des Schädelinneren war mit der Zunahme des Schädelinnendrucks ein vermehrter Blutabstrom durch die Emissarien und Venen der Kanäle und Foramina der Schädelbasis zu erwarten.

Bei Kindern, deren Emissarien nach PETER-WETZEL-HEIDERICH (26.) noch weit offen sind, liegt der Prozentsatz für Abflussdarstellungen nur knapp über dem Mittelwert.

Zu E.

Die Tumorfälle aus dem für die Statistik vorliegenden Krankengut von 200 Patienten wurden auf einen möglichen Zusammenhang zwischen Stauungspapille und transbasalem Abfluss durch Verbindungsvenen beobachtet.

Obgleich diese Frage von seiten der Abflussdarstellung des Kontrastmittels, als auch von seiten der Stauungspapille her angegangen wurde, konnte keine zahlen-

mässige Beziehung zwischen beiden Erscheinungen festgestellt werden, die auf einen Zusammenhang schliessen lässt.

Auch bei dieser Untersuchung liess sich also keine Beziehung zwischen intrakranieller Drucksteigerung und Funktion der transbasalen, venösen Anastomosen feststellen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

1. An Hand anatomischer Literatur wurden die zwischen venösen Gehirnblutleitern des Schädelinneren und extrakraniellen Venenplexus verbindenden Emissarien und transbasalen Venengeflechte der drei Schädelgruben dargestellt und ihre intra- und extrakraniellen Anastomosen geschildert.
2. Die Funktion der beschriebenen von der Vena jugularis interna unabhängigen Emissarien und Venengeflechte - als Überlaufvenen bei Erhöhung des Schädelinneren-drucks - und ihre Stromrichtung zu den extrakraniellen Plexus wurde durch Beobachtungen und experimentelle Ergebnisse mehrerer Autoren beleuchtet.
3. Bei der Betrachtung von 200 cerebral-angiographischen Serien, nach Kontrastmittelinjektion in die Arteria carotis interna, wurde in 85 % der Untersuchungsfälle eine Kontrastmitteldarstellung ableitender, die Schädelbasis durchziehender Venen und extrakranieller Plexus beobachtet. Die Abflussgebiete wurden in vier Regionen eingeteilt und gesondert untersucht.
4. Eine Überprüfung der zeitlichen Aufeinanderfolge der Kontrastmitteldarstellung ableitender Venen ergab eine regelmässige Verspätung der Emissarien der hinteren Schädelgrube, gegenüber den vom Sinus cavernosus ausgehenden Emissarien.
5. Deutliche Zusammenhänge zwischen intrakraniellen Krankheitsprozessen und dem Abfluss venösen Blutes in Emissarien und Gefässnetze der Foramina und Kanäle der Schädelbasis zeigten sich nicht. Bei cerebralen Gefässerkrankungen war eine Häufung der Abflussdarstellungen zu beobachten.
6. Eine Beziehung zwischen Stauungspapille und den beschriebenen Abflüssen durch die Schädelbasis konnte zahlenmässig nicht festgestellt werden.

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- 1.) BECKER, H.: Experimentelle Verschlüsse von Arterien und Venen des Gehirns und ihre Einwirkung auf das Gewebe. Zs. f. die ges. Neurologie und Psychiatrie, 167, 546 (1939).
- 2.) BELL, J.: Zergliederung des menschlichen Körpers, I. Teil. S. 392 Weidmannsche Buchhandlung, Leipzig, 1806.
- 3.) BENNINGHOFF, A.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, II. Band, S. 530, Verlag Urban und Schwarzenberg, München 1952.
- 4.) BRAUS-ELZE: Anatomie des Menschen, III. Band, S. 215, Springer-Verlag, Berlin, 1932.
- 5.) CLARA, M.: Das Nervensystem des Menschen, S. 694, 695, 697, 699. Barth-Verlag, Leipzig, 1953.
- 6.) CORNING, H. K.: Lehrbuch der topographischen Anatomie, Verlag Bergmann, München, 1923.
- 7.) DURSÝ, E.: Lehrbuch der systematischen Anatomie, S. 271, Verlag Schauenburg und Co., Lahr, 1863.
- 8.) ENGLISCH, J.: Über eine constante Verbindung des Sinus cavernosus mit dem Sinus petrosus inferior ausserhalb des Schädels. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissenschaften zu Wien, Bd. XLVIII, 1863.
- 9.) FEIGEL, J.: Vollständiges Handbuch der Anatomie, S. 510, 513, Verlag des Verfassers, Würzburg, 1837.
- 10.) GIUS, G. A. and GRIER, D. H.: Surg. 28, 305 (1950).
- 11.) HAFFERL, A.: Lehrbuch der topographischen Anatomie, Springer-Verlag, München-Berlin, 1957.
- 12.) HARTMANN, R.: Handbuch der Anatomie des Menschen, S. 577, Schultz und Co. Verlag, Strassburg, 1881.
- 13.) HENLE, J.: Handbuch der Gefässlehre des Menschen, S. 347, Verlag Vierweg und Sohn Braunschweig, 1876.
- 14.) HENLE, J.: Grundriss der Anatomie des Menschen, 4. Aufl. Textband, S. 627, Verlag Vierweg und Sohn, Braunschweig 1901.

- 15.) HYRTL, J.: Handbuch der topographischen Anatomie, I. Band, S. 66, Verlag Braumüller, Wien, 1882.
- 16.) HYRTL, J.: Lehrbuch der Anatomie des Menschen, S. 1089, Verlag Braumüller, Wien, 1889.
- 17.) KRAHL, P. und HÖLLEIN, J.: Die Verträglichkeit der doppelseitigen Ausschaltung von Vena jugularis oder Sinus sigmoideus. Zs. f. Laryng., Otolog. und Grenzgeb., 36, 533 (1957).
- 18.) KRAUSE, C.: Handbuch der menschlichen Anatomie, Hahn'sche Hofbuchhandlung, Hannover, 1842.
- 19.) KRAYENBÜHL, H.: Die zerebrale Angiographie, Thieme Verlag, Stuttgart, 1952.
- 20.) KÜGELGEN, A. v.: Über den Blutabfluss aus der Schädelhöhle, studiert an Strömungsmodellen. Sonderdruck aus: Comptes rendus du II^e Congrès intern. d'Angéiologie, Fribourg, Suisse, 1^{er}-5 sept. 1955.
- 21.) LANGENBECK, C.: Handbuch der Anatomie mit Hinweis auf die Icones anatomicae, S. 156, 162, 166, Dieterich'sche Buchhandlung, Göttingen, 1836.
- 22.) LANGERS, C. v.: Lehrbuch der system. und topogr. Anatomie, S. 672, Verlag Braumüller, Wien, 1914.
- 23.) LUSCHKA, H.: Die Anatomie des menschlichen Halses, Verlag der Laupp'schen Buchhandl., Tübingen, 1862.
- 24.) LUSCHKA, H.: Die Anatomie der Glieder des Menschen, S. 151, 154, Verlag der Laupp'schen Buchhandl., Tübingen, 1865.
- 25.) MONIZ, E.: Die cerebrale Arteriographie und Phlebographie. (Handbuch der Neurologie) Verlag Springer, Berlin, 1940.
- 26.) PETER-WETZEL-HEIDERICH: Handbuch der Anatomie des Kindes. I. u. II. Band, S. 331, 327, Verlag Bergmann, München, 1928/38.
- 27.) QUAIN-HOFFMANN: Lehrbuch der Anatomie, II. Band, Verlag von E. Besold, Erlangen, 1872.
- 28.) RAUBER-KOPSCH: Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen, I. Band, S. 641, Verlag Thieme, Stuttgart, 1955.

- 29.) RIECHERT, T.: Die Arteriographie der Hirngefäße, Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin-München, 1949.
- 30.) ROSENMÜLLER, J.: Handbuch der Anatomie des menschlichen Körpers, S. 430, 431, bei K.F. Köhler, Leipzig, 1840.
- 31.) SIEGLBAUER; Lehrbuch der normalen Anatomie des Menschen, S. 566, Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin-München, 1958.
- 32.) SPALTEHOLZ-SPANNER:
Handatlas und Lehrbuch der Anatomie des Menschen,
II. Teil, S. 556, Hinzl Verlag, Zürich-Stuttgart,
1954.
- 33.) SUGARBAKER, D.E. and WILLEY, M.H.:
Cancer, N. Y., 4, S. 242 (1951).

LEBENS LAUF

Am 21. Oktober 1934 wurde ich, Wolfram Nolten, zu München als Sohn des Amtsgerichtsrats Dr. Horst Nolten, geboren.

In Amberg/Opf. besuchte ich die Volksschule und das humanistische Gymnasium. Meine Reifeprüfung bestand ich 1954 am Melanchthongymnasium in Nürnberg.

An der Universität Erlangen widmete ich mich dem Studium der Medizin und besuchte, nach erfolgreich bestandener ärztlicher Vorprüfung, die Universitäten Innsbruck, Würzburg und Basel.

Seit meinem 4. klinischen Semester studierte ich an der Ludwig-Maximilians-Universität zu München, wo ich im Wintersemester 1960/61 das Staatsexamen ablegte.

